

배양조건에 따른 4종 담수 녹조류의 바이오매스 생산량과 총 지질 함량에 대한 조사

Investigation of biomass production and total lipid content of fresh water four green microalgae on different cultivation conditions

*김근호¹, #김시욱¹, 김현석¹

*G. H. Gim¹, #S. W. Kim(swkim@chosun.ac.kr)¹, H. S. Kim¹

¹조선대학교 환경공학과, 조선대학교 BK21 바이오수소 생산팀

Key words : Fresh water microalgae, Mixotrophic cultivation, Biomass production, Total lipid content

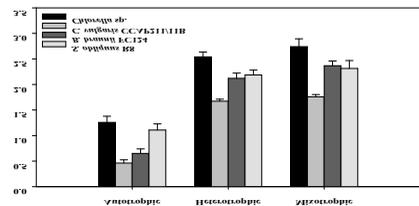
1. 서론

최근 들어, 작물(Crop, Sugar cane, soy bean, 등) 및 목질계 바이오매스에 비해 성장률과 지질 함량이 높은 미세조류(microalgae)는 바이오디젤(biodiesel)과 같은 대체에너지원으로서 큰 각광을 받고 있다. 미세조류로부터 바이오디젤 생산을 위해서는 기본적으로 미세조류의 높은 바이오매스 생산성(biomass productivity), 지질 함량(lipid content) 그리고 바이오매스의 회수율(harvest yield)이 매우 중요하다. 따라서 그동안 많은 선진연구들에 의해 미세조류의 바이오매스 생산량 및 생산성 그리고 총 지질 함량을 높이기 위해 광독립영양(photoautotrophic), 종속영양(heterotrophic) 및 혼합영양(mixotrophic)배양조건과 같은 다양한 배양조건에 대해 많은 연구가 진행되었다¹. 광독립영양조건에서의 미세조류 배양은 에너지원과 탄소원을 단지 빛(태양광)과 CO₂만을 이용하지만, 성장속도와 바이오매스 생산량이 낮고 회수비용이 비교적 높다. 반대로 종속영양배양은 광독립영양조건과 달리 빛이 없는 조건에서 CO₂ 대신 glucose와 같은 유기탄소원을 공급하여 에너지원과 탄소원으로 이용한다. 종속영양조건에서 미세조류의 바이오매스 생산 수율 증대가 독립영양조건 보다 유리하지만, 미세조류 내에 축적되는 지질의 양이 독립영양조건 보다 비교적 낮다. 혼합영양배양은 광독립영양조건과 종속영양조건이 혼합된 조건으로 미세조류에 빛과 CO₂, 그리고 유기탄소원을 모두 공급하여 배양하는 조건으로, 미세조류의 바이오매스 생산량 그리고 지질 함량 증대에 우수한 배양조건으로 보고 된 바 있다.

따라서, 본 연구에서는 3가지의 배양조건에 따

른 담수에서 서식하는 4종의 미세 녹조류인 *Chlorella* sp., *Chlorella vulgaris* CCAP211/11B, *Botryococcus braunii* FC124, 그리고 *Scenedesmus obliquus* R8의 바이오매스 생산량과 총 지질 함량을 조사 및 비교하고자 하며, 미세조류 내에 축적되는 총 지질 함량에 미치는 주요 영향인자를 탐색하고, 그 영향인자에 대한 바이오매스 생산량과 총 지질 함량의 변화를 조사하고자 한다.

(a)



(b)

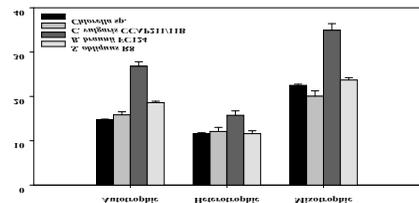


Fig. 1 Comparison of (a) biomass production and (b) total lipid content of four green microalgae under autotrophic, heterotrophic and mixotrophic culture conditions.

2. 각 배양조건에 따른 바이오매스 생산량

및 총 지질 함량 조사

본 연구에서 광독립영양, 종속영양 그리고 혼합 영양배양 조건에 따른 4종 미세 녹조류의 바이오매스 생산량 및 총 지질 함량을 조사하였다. 독립영양 배양조건에서는 빛을 80-100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 의 세기로 공급하였으며, 이산화탄소를 공급하여 배양하였다. 또한, 종속 및 혼합영양배양조건에서는 CO_2 대신 1.0% (w/v) glucose를 유기 탄소원으로 첨가하였으며, 종속영양배양조건에서는 빛이 없는 조건에서 각 미세조류를 배양하였다. 3가지 배양조건에 따른 각 미세조류의 최대 바이오매스 생산량을 조사한 결과 Fig. 1(a)에 나타내었으며, 혼합영양배양조건에서 *Chlorella* sp.의 경우 2.7 g/L, *C. vulgaris* CCAP 211/11B의 경우 1.8 g/L, *B. braunii* FC124는 2.4 g/L로 조사되었으며, *S. obliquus* R8의 경우 2.3 g/L로 가장 높은 바이오매스 생산량을 나타내었다.

또한 3가지 배양조건에 따른 각 미세조류의 총 지질 함량을 조사한 결과를 Fig. 1(b)에 나타내었다. 모든 미세조류가 혼합영양배양조건에서 *Chlorella* sp.의 경우 22.5%, *C. vulgaris* CCAP 211/11B는 20.1%, *B. braunii* FC124는 34.9%, 그리고 *S. obliquus* R8의 경우 23.7%로 가장 높은 총 지질의 함량을 나타냈으며, 종속영양배양조건에서 가장 낮은 지질의 함량을 나타내었다.

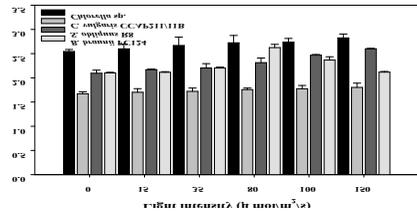
3. 빛 세기가 바이오매스 생산량 및 총 지질 함량에 미치는 영향

빛과 같은 환경적인 인자들은 미세조류 내에 축적되는 지질의 함량과 생장률 그리고 생체분자 생산에 중요한 인자이다. 본 연구에서는 혼합영양 배양조건에서 빛의 세기를 0-150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 로 조절하여 각 미세조류의 바이오매스 생산량 및 총 지질함량에 미치는 영향을 조사하였다 (Fig. 2). 각 빛 세기에 따른 4종의 미세조류들의 바이오매스 생산량을 조사한 결과, 각 미세조류의 바이오매스 생산량은 큰 변화를 보이지 않았다 (Fig. 2(a)).

하지만, 총 지질함량의 경우, 빛의 세기가 증가함에 따라 총 지질 함량이 증가하였으며 (Fig. 2(b)), 특히 *B. braunii* FC124의 경우 빛의 세기가 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 에서 가장 높은 39.3%의 지질 함량을 나타내었다. 이전 연구에 따르면, 빛은 지질 축적에 중요한 영향인자로 보고된바 있으며, 빛의 조사량이 증가함에 따라 미세조류의 바이오매스의 생산량 보다 지질생산에 큰 영향을 미치는 것으로 보고

되었다².

(a)



(b)

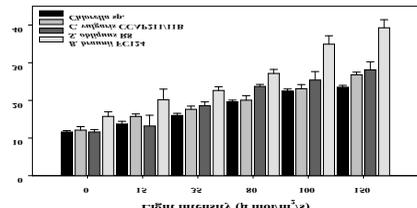


Fig. 2 Effect of light intensity on (a) biomass production and (b) total lipid content of four green microalgae grown under mixotrophic condition.

4. 결론

3가지 배양조건에 따른 4종의 미 광독립, 종속 그리고 혼합영양배양조건에서 바이오매스 및 총 지질의 생산량을 조사한 결과, 혼합배양조건에서 가장 높은 생산량을 나타내었으며, 혼합영양배양 조건에서 빛의 세기가 증가할수록 미세조류 내의 지질 축적량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

후기

본 연구는 2010년도 지식경제부의 재원으로 한국 에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다. (과제번호 : 20103020090020).

참고문헌

1. Cho, S., Ji, S. C., Hur, S., Bae, J., Park, I. S., Song, Y. C., "Optimum temperature and salinity conditions for growth of green algae *Chlorella ellipsoidea* and *Nannochloris oculata*," Fish. Sci, **73**, 1050-1056, 2007.
2. Tansakul, P., Savaddirakasa, Y., Prasertsan, P., Tongurai, C., "Cultivation of the hydrocarbon-rich alga, *Botryococcus braunii* in secondary treated effluent from a sea food processing plant," Thai. J. Agric. Sci, **38**, 71-76, 2005.